

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-065105

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl.

F02D 29/02  
B60L 7/16  
B60L 11/14  
F02D 17/00  
F02D 17/02  
F02D 41/04  
F02D 41/06  
F02P 5/15  
// B60K 6/02

(21)Application number : 2001-260695

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 30.08.2001

(72)Inventor : AOKI SHIGERU

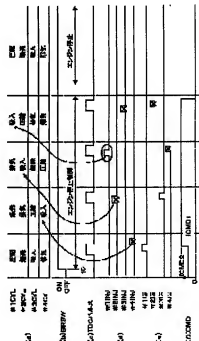
KURODA YOSHITAKA

## (54) AUTOMATIC STOP AND START CONTROLLER FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an automatic stop and start controller for an internal combustion engine capable of restarting the engine more speedily than a conventional device.

**SOLUTION:** When engine stop conditions are satisfied, fuel injection is not performed at fuel injection timing immediately thereafter and at next fuel injection timing, and fuel injection is performed at next fuel injection timing. Consequently, fuel is supplied into a cylinder in a compression stroke while the engine stops. When engine restart conditions are satisfied, simultaneous injection for all the cylinders is performed at the time to start ignition starting from the cylinder in the compression stroke while the engine stops.



| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テマコード <sup>*</sup> (参考) |           |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------------|-----------|
| F 0 2 D 29/02             | 3 2 1 | F 0 2 D 29/02 | 3 2 1 A                 | 3 G 0 2 2 |
|                           |       |               | D                       | 3 G 0 9 2 |
| B 6 0 L 7/16              |       | B 6 0 L 7/16  |                         | 3 G 0 9 3 |
| 11/14                     |       | 11/14         |                         | 3 G 3 0 1 |
| F 0 2 D 17/00             |       | F 0 2 D 17/00 | Q                       | 5 H 1 1 5 |

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-280895(P2001-280895)

(22) 出願日 平成13年8月30日(2001.8.30)

(71) 出願人 000005328

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 青木 滋

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72) 発明者 黒田 恵隆

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(74) 代理人 100105119

弁理士 新井 孝治

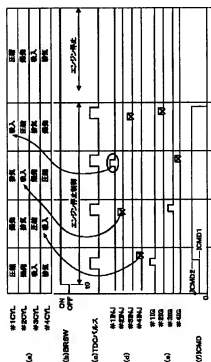
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 内燃機関の自動停止始動制御装置

## (57) 【要約】

【課題】 従来に比べてより迅速に機関の再始動を行うことができる、内燃機関の自動停止始動制御装置を提供する。

【解決手段】 機関停止条件が成立したときは、その直後の燃料噴射タイミング及び次の燃料噴射タイミングでは燃料噴射を実行せずに、次の燃料噴射タイミングで燃料噴射を実行する。これにより、機関停止中圧縮行程にある気筒への燃料供給が行われる。機関再始動条件が成立したときは、その時点で全気筒に対する斉時噴射を実行し、機関停止中圧縮行程にあった気筒から点火を開始する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に搭載された内燃機関を、前記車両及び前記機関の運転状態に応じて自動的に前記機関を停止させるとともに再始動させる制御を行う、内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記機関を停止させる機関停止条件が満たされたときは、前記機関の少なくとも 1 つの気筒に対して燃料供給を実行した後に、前記機関の全ての気筒に対する燃料供給を停止させる燃料供給停止制御手段と、前記機関を再始動させる再始動条件が満たされた時点で、少なくとも 1 つの気筒に対応する燃料供給を直ちに実行する燃料供給開始制御手段とを備えることを特徴とする内燃機関の自動停止始動制御装置。

【請求項 2】 前記燃料供給停止制御手段は、前記機関停止条件が満たされたときは、まず第 1 所定数の気筒への燃料供給を停止し、次いで前記少なくとも 1 つの気筒に対する燃料供給を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の自動停止始動制御装置。

【請求項 3】 前記機関停止条件が満たされたときは、第 2 所定数の気筒の点火を実行し、以後の点火を実行しないようにする点火制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の自動停止始動制御装置。

【請求項 4】 前記車両は、前記機関の出力軸を回転駆動可能に設けられ、かつ前記出力軸の回転エネルギーを電気エネルギーに変化する回生動作を行うことができるモータを備え、前記機関停止条件が満たされたときに、前記モータの回生動作を行わせる回生制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置。

【請求項 5】 燃料供給開始制御手段は、前記再始動条件が満たされた時点から第 1 所定時間経過するまでの期間内は、前記機関に供給する燃料量を通常制御時より減少させる燃料量制御手段を備える請求項 1 から 4 の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置。

【請求項 6】 前記機関の再始動時において、前記機関の回転速度が所定回転速度以上となった時点から第 2 所定時間経過するまでの期間内は、前記機関の点火時期を通常制御時より進角させる進角制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置。

【請求項 7】 前記機関には前記機関の吸入空気量を増加させる吸入空気量増加手段が設けられており、前記機関停止条件が満たされた後に、前記吸入空気量増加手段により、吸入空気量を増加させる空燃比調整手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置。

【請求項 8】 前記再始動条件が満たされた時点から第 3 所定時間経過するまでの期間内は、前記吸入空気量増加手段の作動を禁止する禁止手段をさらに備えることを

特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の自動停止始動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両の停止中に、その車両を駆動する内燃機関を自動的に停止させるとともに、再始動させる制御（内燃機関の無効なアイドルリングを止めるアイドルストップ制御）を行う、内燃機関の自動停止始動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関とモータとを併用するハイブリッド車両において、アイドルストップ制御を行う場合、機関の再始動時においては、先ずモータによってクランクキングを行い、機関回転数が始動回転数に達した時点から機関の始動を開始する技術が従来より知られている（特開 2000-204997 号公報）。

【0003】 この公報に示された装置においては、前記始動回転数が要求駆動力が大きくなるほど低く設定され、始動開始直後に当該車両の運転者がアクセルペダルを踏み込んだ場合、すなわち要求駆動力が大きくなった場合には、より早期に機関の再始動が開始されるようにしている。

【0004】 しかしながら、ハイブリッド車両であってもモータの負担を軽減するために、機関の再始動は要求駆動力の大きさに拘わらず、できるだけ迅速に行うことが望ましい。また内燃機関のみにより駆動される通常の車両においてアイドルストップ制御を行う場合には、ブレーキが解除されることにより運転者の車両発進意志が検出されたら、可能な限り迅速に機関の再始動を行う必要がある。

【0005】 図 12 は、従来の再始動制御を、4 気筒の内燃機関の場合で説明するためのタイムチャートである。同図 (a) は、#1 気筒から #4 気筒の行程を示し、同図 (b) はブレーキの状態を検出するブレーキスイッチの出力（低レベルがブレーキの解除を示す）を示す。同図 (c) は、それぞれ各気筒のピストンが上死点に達する直前に発生する TDC パルスを示す。また同図 (d) 及び (e) は、それぞれ各気筒に対応した燃料噴射弁の駆動制御信号及び点火信号を示す。

【0006】 ブレーキが解除され、スタートモータにより機関のクランクキングが開始されると、最初の TDC パルス P11 が発生した後に、4 つの気筒に対して燃料の噴射噴射が行われる。このとき先ず最初に、吸入行程にある #4 気筒に燃料が吸入され、圧縮行程を経て点火プラグに発生する火花により着火され、初爆が発生する。ここで、初爆が発生する #4 気筒に着目すると、機関停止時は排気行程にあり、クランクキング開始後吸入行程及び圧縮行程を経て爆発工程に至る。すなわち、クランクキング開始から初爆発生まで、約 1 回転半を要しており、3 つの TDC パルス P11、P12 及び P13 が発生し

た後に初爆が発生している。

【0007】図13は、図12に示す手法で実際に内燃機関の始動を行った場合の機関回転数の推移及びTDCパルスの発生を示すタイムチャートであり、3つのTDCパルス発生後に初爆が発生していることが確認できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、アイドルストップ後の機関の再始動は可能な限り迅速に行うことが望ましく、さらなる改善が望まれていた。本発明はこの点に着目してなされたものであり、従来に比べてより迅速に機関の再始動を行うことができる、内燃機関の自動停止始動制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1に記載の発明は、車両に搭載された内燃機関を、前記車両及び前記機関の運転状態に応じて自動的に前記機関を停止させるとともに再始動させる制御を行う、内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記機関を停止させる機関停止条件が満たされたときは、前記機関の少なくとも1つの気筒に対して燃料供給を実行した後に、前記機関の全ての気筒に対する燃料供給を停止させる燃料供給停止制御手段と、前記機関を再始動させる再始動条件が満たされた時点で、少なくとも1つの気筒に対応する燃料供給を直ちに実行する燃料供給開始制御手段とを備えることを特徴とする。

【0010】この構成によれば、機関を停止させる機関停止条件が満たされたときは、前記機関の少なくとも1つの気筒に対して燃料供給が実行された後に、前記機関の全ての気筒に対する燃料供給が停止される。そして前記機関を再始動させる再始動条件が満たされた時点で、少なくとも1つの気筒に対応する燃料供給が直ちに実行される。機関停止時の燃料供給により、再始動時の最初の点火パルスによる燃焼（初爆）が行われ、再始動開始時の燃料供給により次の点火パルスによる燃焼が行われるので、従来に比べて初爆の発生を早めることができ、再始動をより迅速に行うことができる。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記燃料供給停止制御手段は、前記機関停止条件が満たされたときは、まず第1所定数の気筒への燃料供給を停止し、次いで前記少なくとも1つの気筒が、機関停止時に圧縮行程となるように設定される。具体的には、例えば4気筒機関では「2」に設定され、6気筒機関あるいは8気筒機関でも「2」に設定される。すなわち、気筒数に拘わらず一定値に設定される。

【0012】ここで「第1所定数」は、燃料が供給される少なくとも1つの気筒が、機関停止時に圧縮行程となるように設定される。具体的には、例えば4気筒機関では「2」に設定され、6気筒機関あるいは8気筒機関でも「2」に設定される。すなわち、気筒数に拘わらず一定値に設定される。

【0013】この構成によれば、機関停止条件が満たさ

れたときは、まず第1所定数の気筒への燃料供給が停止され、次いで前記少なくとも1つの気筒に対する燃料供給が実行されるので、機関を確実に停止させるとともに、未燃燃料の排出を防止することができる。

【0014】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記機関停止条件が満たされたときは、第2所定数の気筒の点火を実行し、以後の点火を実行しないようにする点火制御手段をさらに備えることを特徴とする。

【0015】ここで「第2所定数」は、機関停止条件成立前に燃料が供給され、機関停止条件成立後に点火時期が到来する気筒の数に設定される。具体的には、例えば4気筒機関では「2」に設定され、6気筒機関では「3」に設定され、8気筒機関では「4」に設定される。

【0016】この構成によれば、機関停止条件が満たされたときは、その直後の点火及び次の点火を実行し、以後の点火を実行しないように制御するので、機関停止条件成立前に供給された燃料を確実に燃焼させるとともに、機関停止条件成立後の不要な点火を防止することができる。

【0017】請求項4に記載の発明は、請求項1から3の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記車両は、前記機関の出力軸を回転駆動可能に設けられ、かつ前記出力軸の回転エネルギーを電気エネルギーに変化する回生動作を行うことができるモータを備え、前記機関停止条件が満たされたときに、前記モータの回生動作を行わせる回生制御手段をさらに備えることを特徴とする。

【0018】この構成によれば、機関停止条件が満たされたときに、回生動作可能なモータの回生動作が行われるので、回生動作によるブレーキ効果により機関停止を早めることができる。請求項5に記載の発明は、請求項1から4の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記燃料供給開始制御手段は、前記再始動条件が満たされた時点から第1所定時間（TINJ）経過するまでの期間内は、前記機関に供給する燃料量を通常制御時より減少させる燃料量制御手段を備えることを特徴とする。

【0019】この構成によれば、再始動条件が満たされた時点から第1所定時間経過するまでの期間内は、機関に供給する燃料量が通常制御時より減少される。したがって、前記少なくとも1つの気筒に供給される混合気空燃比が通常よりリーン側に制御されるので、自己着火を確実に防止し、かつ再始動時に確実に着火させることができる。

【0020】請求項6に記載の発明は、請求項1から5の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記機関の再始動時において、前記機関の回転速度が所定回転速度（NEL）以上となった時点から第2

所定時間（TRTD）経過するまでの期間内は、前記機関の点火時期を通常制御時より遅角させる遅角制御手段をさらに備えることを特徴とする。

【0021】この構成によれば、機関の再始動時において、機関の回転速度が所定回転速度以上となった時点から第2所定時間経過するまでの期間内は、機関の点火時期が通常制御時より遅角されるので、機関出力が抑制され、機関回転速度のいわゆる吹き上がりを防止する効果が得られる。

【0022】請求項7に記載の発明は、請求項1から6の何れかに記載の内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記機関には前記機関の吸入空気量を増加させる吸入空気量増加手段が設けられており、前記機関停止条件が満たされた後に、前記吸入空気量増加手段により、吸入空気量を増加させる空燃比調整手段をさらに備えることを特徴とする。

【0023】この構成によれば、機関停止条件が満たされた後に、吸入空気量増加手段により、吸入空気量が増加されるので、前記少なくとも1つの気筒に供給される混合気空燃比が通常よりリーン側に制御され、自己着火を確実に防止し、かつ再始動時に確実に着火させることができる。

【0024】請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の内燃機関の自動停止始動制御装置において、前記再始動条件が満たされた時点から第3所定時間（TMOT）経過するまでの期間内は、前記吸入空気量増加手段の作動を禁止する禁止手段をさらに備えることを特徴とする。

【0025】この構成によれば、再始動条件が満たされた時点から第1所定時間経過するまでの期間内は、吸入空気量増加手段の作動が禁止され、吸入空気量の増量は行われない。したがって、機関出力が抑制され、機関回転速度のいわゆる吹き上がりを防止する効果が得られる。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態にかかる車両の駆動系の概略構成を示す図である。本実施形態の車両はいわゆるハブリッド車両であり、内燃機関（以下「エンジン」という）1によって駆動される駆動軸2は、変速機4を介して駆動軸5を駆動できるように構成されている。モータ3は、駆動軸2を直接回転駆動できるように配設されており、また駆動軸2の回転による運動エネルギーを電気エネルギーに変換して出力する回生機能を有する。本実施形態では、補機を駆動するクランクプーリ（図示せず）にモータ3を内蔵する構成が採用されている。これにより、モータの取付スペースを節約することができる。

【0027】図2はエンジン1の自動停止始動制御装置を含むエンジン1の制御系の構成を示す図である。4気

筒を有するエンジン1の吸気管12の途中にはスロットル弁13が配されている。スロットル弁13にはスロットル弁開度（THA）センサ14が接続されており、当該スロットル弁13の開度に応じた電気信号を出力してエンジン制御用電子制御ユニット（以下「F I / A T - E C U」という）15に供給する。

【0028】吸気管12にはスロットル弁13をバイパスするバイパス通路26が接続されており、バイパス通路26の途中には該バイパス通路を介してエンジン1に供給する空気量を制御するアイドル制御弁27が設けられている。アイドル制御弁27は、F I / A T - E C U 15に接続されており、F I / A T - E C U 15によりその開弁量が制御される。

【0029】燃料噴射弁16は吸気管12内に燃料を噴射するように各気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共にF I / A T - E C U 15に電気的に接続されてF I / A T - E C U 15からの信号により燃料噴射弁16の開弁時間が制御される。

【0030】一方、スロットル弁13の直ぐ下流には吸気管内絶対圧（PBA）センサ17が設けられており、この絶対圧センサ17により電気信号に変換された絶対圧信号はF I / A T - E C U 15に供給される。また、その下流には吸気温（TA）センサ18が取付けられており、吸気温TAを検出して対応する電気信号を出力してF I / A T - E C U 15に供給する。

【0031】エンジン1の本体に装着されたエンジン水温（TW）センサ19はサーミスタ等から成り、エンジン水温（冷却水温）TWを検出して対応する温度信号を出力してF I / A T - E C U 15に供給する。エンジン1の各気筒の点火プラグ21は、F I / A T - E C U 15に接続されており、点火プラグ21による点火時期がF I / A T - E C U 15により制御される。

【0032】F I / A T - E C U 15には、エンジン1のクランク軸（図示せず）の回転角度を検出するクランク角度位置センサ20が接続されており、クランク軸の回転角度に応じた信号がF I / A T - E C U 15に供給される。クランク角度位置センサ20は、エンジン1の特定の気筒の所定クランク角度位置でパルス（以下「C Y Lパルス」という）を出力する気筒判別センサ、各気筒の吸入行程開始時の上死点（TDC）に関し所定クランク角度前のクランク角度位置で（4気筒エンジンではクランク角180度毎に）TDCパルスを出力するTDCセンサ及びTDCパルスより短い一定クランク角周期（例えば30度周期）で1パルス（以下「C R Kパルス」という）を発生するCRKセンサから成り、C Y Lパルス、TDCパルス及びC R KパルスがF I / A T - E C U 15に供給される。これらの信号パルスは、燃料噴射時期、点火時期等の各種タイミング制御及びエンジン回転数（エンジン回転速度）NEの検出に使用され

る。

【0033】三元触媒 25 はエンジン 1 の排気管 22 に配置されており、排気ガス中の HC、CO、NO<sub>x</sub> 等の成分の浄化を行う。排気管 22 の三元触媒 25 の上流側には、酸素濃度センサ 24 が装着されており、この酸素濃度センサ 24 は排気ガス中の酸素濃度に応じた検出信号を出力し FI/AT-ECU15 に供給する。

【0034】FI/AT-ECU15 には、エンジン 1 によって駆動される車両の走行速度（車速）VP を検出する車速センサ 31 が接続されており、その検出信号が FI/AT-ECU15 に供給される。また FI/AT-ECU15 には、当該車両のブレーキペダルが操作されたことを検出するブレーキスイッチ 32 が接続されており、ブレーキスイッチ 32 の出力信号が FI/AT-ECU15 に供給される。

【0035】FI/AT-ECU15 は、各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路、中央演算処理ユニット（以下「CPU」という）、該 CPU で実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶するメモリ回路、燃料噴射弁 16、アイドル制御弁 27 などに駆動信号を供給する出力回路等から構成される。

【0036】FI/AT-ECU15 の CPU は、エンジン運転状態に応じて点火点からの進角量として定義される点火時期 IGLG を算出するとともに、燃料噴射弁 16 の開弁時間である燃料噴射時間 TOUT を算出する。FI/AT-ECU15 の CPU は、エンジン運転状態に応じてアイドル制御弁 27 の開弁量を制御するための開弁制御量 I CMD を算出する。アイドル制御弁 27 を介してエンジン 1 の吸入される空気量は、この開弁制御量 I CMD にほぼ比例する。

【0037】FI/AT-ECU15 は、上述のようにして求めた点火時期 IGLG に基づく点火信号を点火プラグ 21 に供給し、燃料噴射時間 TOUT に基づく駆動信号を燃料噴射弁 16 に供給するとともに、開弁制御量 I CMD に基づく駆動信号をアイドル制御弁 27 に供給する。

【0038】図 3 は、モータ 3 の制御系の構成を示す図である。モータ 3 は 3 相交流モータであり、各相の電流を供給するライン 47、48 及び 49 は、パワードライブユニット（以下「PDU」という）42 に接続されている。各相の電流 IU、IV、IW を検出する電流センサ 50、51、及び 52 が設けられており、これらのセンサの検出信号は、モータ制御用電子制御ユニット（以下「MOT-ECU」という）41 に供給される。

【0039】モータ 3 はレゾルバ（図示せず）を有しており、レゾルバは、モータ 3 のロータの回転角度位置を示す回転角度位置信号 RS を出力し、MOT-ECU41 に供給する。PDU42 は、ライン 53 及びメインコ

ンタクタ 43 を介して高圧系バッテリー 44 に接続されている。ライン 53 にはバッテリー出力電流 IB を検出する電流センサ 46 が設けられており、その検出信号は MOT-ECU41 に供給される。

【0040】バッテリー 44 には、温度センサ 45 が設けられており、該温度センサ 45 はバッテリー温度 TB を示す信号を MOT-ECU41 に供給する。さらにバッテリー出力電圧 VB を検出するためにバッテリー出力端子が MOT-ECU41 に接続されている。

【0041】MOT-ECU41 は、FI/AT-ECU15 と接続されており、FI/AT-ECU15 との間で、必要な情報のやりとりを行う。MOT-ECU41 は、バッテリー出力電圧 VB、バッテリー出力電流 IB 及びバッテリー温度 TB に基づいてバッテリーの残量（残電荷量）QR を検出する。MOT-ECU41 は、エンジン運転状態を含む車両運転状態、バッテリー残量 QR、モータ電流 IU、IV 及び IW、モータ回転角度位置信号 RS に基づいて、PDU42 を制御し、モータ 3 の駆動制御及び再生制御を行う。なお、メインコンタクタ 43 は、車両運転中はオン状態に維持される。

【0042】次に図 4 を参照して本実施形態におけるエンジン停止制御について説明する。車両停止中に自動的にエンジンを停止させるエンジン停止制御は、エンジン停止条件が成立したとき開始される。エンジン停止条件は、具体的に、エンジン 1 の暖機が完了していること（エンジン水温 TW が所定温度 TW0 以上であること）、スロットル弁 3 が全閉状態にあること、車速 VP が「0」であること、バッテリー残量 QR が所定値 QR0 以上あること、及びブレーキ操作がなされること（ブレーキスイッチ 32 がオンすること）により成立する。図 4 では、ブレーキスイッチ 32 のオンによってエンジン停止条件が成立した場合が示されている（図 4（b））。

【0043】時刻 t0 にエンジン停止条件が成立すると、図 4（d）に示すように、その直後の #4 気筒に対応する燃料噴射及びその次の #2 気筒に対応する燃料噴射が停止される。その次の #1 気筒に対応する燃料噴射が実行され、エンジン回転数 NE が所定停止回転数 NESTP 以下になると、その時点以後の燃料噴射が停止される。図 4 には最も典型的な動作例が示されており、通常燃料噴射を実行した気筒の次の気筒の噴射タイミング（#3 気筒に対応する燃料噴射タイミング）では、エンジン回転数 NE が所定停止回転数 NESTP 以下となっている。したがって、#3 気筒に対応する燃料噴射は停止される。その直後にエンジン 1 が停止するので、エンジン回転数 NE が所定停止回転数 NESTP 以下となった時点以後は、エンジンへの燃料供給は行われない。所定停止回転数 NESTP は、エンジンが慣性力で回転しない回転数、例えば 150 rpm に設定される。

【0044】#1 気筒に対応する燃料噴射を実行すると

きは、点火カッタ状態で自己着火しないような空燃比（例えばA/F17程度）となるように、燃料噴射量を制御する。＃1気筒が圧縮行程となった状態でエンジン1が停止するので、＃1気筒に供給される燃料は、エンジン再始動時に初爆を発生させるために使用される。

【0045】また同図（e）に示すように、エンジン停止条件が成立した時刻t0の直後の点火タイミング気筒（＃1気筒）と、次の点火タイミング気筒（＃3気筒）の点火が実行され、以後の点火が停止される。これにより、エンジン停止条件成立前に供給された燃料を確実に燃焼させるとともに、エンジン停止条件成立後の不要な点火を防止することができる。

【0046】さらに同図（f）に示すように、エンジン停止条件成立後、アイドル制御弁27の開弁制御量ICMDを通常制御値ICMD1より大きい所定値ICMD2へ変更し、エンジン1の吸入空気量を増量する。この所定値ICMD2は、例えば吸気管に絶対圧PBAが41kPa（310mmHg）程度となるような値に設定する。このように、吸入空気量を増量することにより、再始動時の初爆用の燃料を残す気筒（＃3気筒）内の混合気の空燃比を自己着火しないような空燃比とすることができる。なお、アイドル制御弁27は、エンジン回転数NEが所定停止回転数NESTP以下となると開弁される。

【0047】以上のようにしてエンジン停止制御により、エンジン停止中に圧縮行程にある気筒に、再始動時に初爆を発生させるための混合気が保持される。さらに図4に示していないが、モータ3を回生動作させることにより、エンジン1の負荷を増加させ、エンジン1の停止を早める制御が行われる（図10（h）参照）。

【0048】次に図5を参照してエンジン1の再始動制御について説明する。時刻t1にブレーキスイッチ32がオフされると（同図（b））、エンジン1の再始動条件が満たされ、モータ3を回転駆動することによりエンジン1の再始動が開始される。本実施形態では、同図（d）に示すように、再始動条件が満たされると同時に全ての気筒に対応する燃料噴射（斉時噴射）が実行される。このとき噴射した燃料は、各気筒の吸気行程において燃焼室に吸入される。

【0049】また時刻t1において点火許可がなされ、同図（e）に示すように、最初のTDCパルスP1の発生に対応して、圧縮行程にある＃1気筒の点火が行われる。＃1気筒には、初爆を発生させるための混合気が保持されており、最初の点火で初爆が発生する。次に＃3気筒に対して点火が行われる。＃3気筒には、時刻t1に噴射された燃料が吸入されており、点火によりその燃料が燃焼する。以後＃4気筒、＃2気筒及び＃1気筒では、それぞれの爆発工程において、時刻t1に噴射された燃料が燃焼する。以後は通常の順次噴射により各気筒に燃料が供給され、順次点火される。

【0050】図6（a）（b）（c）には、それぞれ図5に示すような再始動制御を実行した場合の、エンジン回転数NEの推移、TDCパルス及び吸気管に絶対圧PBAの推移が示され、同図（d）～（g）には、モータ3の駆動期間、燃料噴射制御、点火制御及びアイドル制御弁の制御が示されている。モータ3は、同図（d）に示すように、クランクキングのために所定時間（モータ駆動時間）TMOTに亘って駆動される。

【0051】再始動時においては、エンジン回転数NEの吹け上がり防止のために、同図（e）に示すように、再始動制御開始時（時刻t1）から所定時間TINJ経過するまでの期間内は、一定量の燃料噴射が実行される。このときの燃料供給量は、空燃比が20程度なるように設定される。すなわち、理論空燃比（14.7）を目標空燃比とする通常制御に比べて燃料噴射量を減少させる制御を実行する。なお、本実施形態では、所定時間TINJは、所定時間TMOTと同一の時間（例えば750ms）に設定されている。

【0052】また点火時期IGLOGは、同図（f）に示すように、エンジン回転数NEが所定回転数NEL（例えば500rpm）に達した時点t2から所定時間TRTD（例えば500ms）経過するまでの期間内は、通常制御時よりリタードされる。

【0053】さらにアイドル制御弁27は、同図（g）に示すように、再始動制御開始時（時刻t1）からモータ駆動時間TMOT経過するまでの期間内は、全閉状態に維持される。以上の制御により、エンジン1の出力が抑制され、再始動時のエンジン回転数NEの吹け上がりを防止することができる。

【0054】図7は、上述したエンジン停止制御のプロシーチャートであり、具体的には、燃料噴射制御処理（同図（a））、点火制御処理（同図（b））、アイドル制御弁（ICV）制御処理（同図（c））、及びモータ制御処理（同図（d））のプロシーチャートが示されている。燃料噴射制御処理、点火制御処理、及びアイドル制御弁制御処理は、FI/AT-ECU15のCPUで、TDCパルスの発生に同期して実行される。モータ制御処理は、MOT-ECU41のCPUで実行される。

【0055】同図（a）のステップS11では、今回の処理実行タイミングに該当するか否かを判別し、その答が肯定（YES）であるときは、燃料噴射を停止する（ステップS15）。またエンジン停止条件成立後最初の燃料噴射タイミングに該当しないときは、エンジン停止条件成立後2回目の燃料噴射タイミングに該当するか否かを判別する（ステップS12）。この答が肯定（YES）であるときは、前記ステップS15に進み、燃料噴射を停止する。

【0056】ステップS12の答が否定（NO）であるときは、エンジン回転数NEが所定停止回転数NEST

P (例えば150rpm)以下か否かを判別する(ステップS13)。その結果、NE>NESTPであるときは、再始動用の燃料の噴射を実行する(ステップS14)。エンジン回転数NEが所定停止回転数NESTPまで低下したときは、燃料噴射を停止する(ステップS15)。以上の処理により、図4に示したように、エンジン停止中圧縮行程にある気筒への燃料供給が行われる。

【0057】図7(b)のステップS21では、今回の処理実行タイミングがエンジン停止条件成立後最初の点火タイミングに該当するか否かを判別し、その答が肯定(YES)であるときは、通常の点火を行う(ステップS24)。またエンジン停止条件成立後最初の点火タイミングに該当しないときは、エンジン停止条件成立後2回目の点火タイミングに該当するか否かを判別する(ステップS22)。この答が肯定(YES)であるときは、前記ステップS24に進み、通常の点火を実行する。

【0058】ステップS22の答が否定(NO)であるときは、点火を停止する(ステップS23)。以上の処理により、図4(e)に示したように、エンジンの点火が行われる。

【0059】図7(c)のステップS31では、エンジン停止条件が成立した後にアイドル制御弁27の開弁制御量ICMDを通常制御値ICMD1より大きい所定値ICMD2へ変更し、エンジン1の吸入空気量を増量する。その後開弁制御量ICMDを「0」に設定し、アイドル制御弁27を閉弁する。

【0060】図7(d)のステップS41では、エンジン停止条件成立後、モータ3を回生動作させる。これにより、エンジン1の負荷を増加させ、エンジン1の停止を早めることができる。

【0061】図8及び図9は、上述したエンジン再始動制御のフローチャートであり、具体的には、燃料噴射制御処理(図8)、点火制御処理(図9(a))、アイドル制御弁制御処理(図9(b))、及びモータ制御処理(図9(c))のフローチャートが示されている。燃料噴射制御処理、点火制御処理、及びアイドル制御弁制御処理は、FI/AT-ECU15のCPUで実行される。モータ制御処理は、MOT-ECU41のCPUで実行される。

【0062】図8に示す燃料噴射制御処理は、再始動条件成立時に実行され、以後TDCパルスの発生に同期して実行される。ステップS51では今回の実行が本処理の最初の実行か否かを判別し、その答が肯定(YES)であるときは、全ての燃料噴射弁を開弁させる斉噴射を実行する(ステップS52)。またステップS51の答が否定(NO)であるときは、直ちにステップS53に進む。

【0063】ステップS53では、噴射タイミングが所

定回数、すなわち4回経過したか否かを判別し、その答が否定(NO)であるときは、燃料噴射を停止する(ステップS57)。その後、ステップS53の答が肯定(YES)となると、再始動条件成立時点から所定時間TINJ経過したか否かを判別する(ステップS54)。所定時間TINJ経過するまでの期間内であれば、燃料噴射量を通常制御時より減少させて燃料噴射を実行する(ステップS55)。

【0064】再始動条件成立時点から所定時間TINJ経過したときは、ステップS53からステップS56に進み、通常の燃料噴射制御を実行する。以上の処理により図5(d)に示した再始動時の燃料噴射制御が実行される。

【0065】図9(a)に示す点火制御処理は、TDCパルスの発生に同期して実行される。ステップS61では点火の実行を許可し、ステップS62では、エンジン回転数NEが所定回転数NEL以上か否かを判別する。最初はこの答が否定(NO)となるので、通常の点火を行う(ステップS65)。その後ステップS64の答が肯定(YES)となると、再始動条件成立時点から所定時間TRTDが経過したか否かを判別する(ステップS63)。最初はこの答が否定(NO)となるので、ステップS64に進み、点火時期を通常制御時よりリタードさせて点火を行う。その後、ステップS63の答が肯定(YES)となると、ステップS65に進み、通常制御に戻る。以上の処理により、図5(e)に示した再始動時の点火制御が実行される。

【0066】図9(b)に示すアイドル制御弁制御処理は、TDCパルスの発生に同期して実行される。ステップS71では、再始動条件成立した時点から所定時間(モータ駆動時間)TMOOTが経過したか否かを判別する。最初はこの答が否定(NO)となり、ステップS72に進んでアイドル制御弁27を開弁する。その後ステップS71の答が肯定(YES)となると、通常制御に移行する(ステップS73)。以上の処理により、図6(g)に示したアイドル制御弁制御が実行される。

【0067】図9(c)のステップS81では、再始動条件成立時点から所定時間TMOOTが経過したか否かを判別する。最初はこの答が否定(NO)となり、クランク(エンジン始動のためのモータ駆動)を行う(ステップS82)。その後所定時間TMOOTが経過すると、直ちに処理を終了する。これにより、再始動条件成立時点から所定時間TMOOTに亘ってモータ3が駆動される。

【0068】図10は、エンジン停止制御及び再始動制御を説明するためのタイムチャートである。同図(a)には、エンジン停止条件成立時から再始動条件成立時まで「1」に設定されるアイドルストップフラグFIDLSTPの推移が示されている。同図(b)にはTDCパルスが示されている。同図(c)～(h)には、それぞ



れエンジン回転数NE、吸気管内絶対圧PBA、燃料噴射時間TOU、点火時期IGLO、吸入空気量QAIR及びモータ3の発生トルクTRQMの推移が示されている。

【0069】時刻t0にエンジン停止条件が成立すると、上述したエンジン停止制御が実行され、約0.6秒程度でエンジンは停止する。モータ3は再生動作をするため、発生トルクTRQMは負値となっている。時刻t1に再始動条件が成立すると、モータ3によるクランクが開始され、エンジン回転数NEが徐々に上昇するとともに、吸気管内絶対圧PBAが徐々に低下する。燃料噴射時間TOUは、再始動条件成立時点から所定時間TINJ経過する時刻t4までは、空燃比20程度となるような、ほぼ一定値に維持される。点火時期IGLOは、時刻t2からt3の間、遅角される。またアイドル制御弁27は時刻t4まで全閉状態が維持される。モータ出力トルクは、時刻t4以後は「0」とされる。

【0070】図11は、エンジン再始動時のエンジン回転数NEの推移を、従来技術と比較して示すタイムチャートである。この図においてラインL1が本実施形態に対応し、ラインL2が従来技術に対応する。この図から明らかなように、本実施形態によれば、初爆の発生は約290msec早められ、また始動後のエンジン回転の吹き上りの防止効果を得られる。

【0071】本実施形態では、FI/AT-ECU15が、燃料供給停止制御手段、燃料供給開始制御手段、点火制御手段、燃料量制御手段、遅角制御手段、空燃比調整手段、及び禁止手段を構成する。またMOT-ECU41が、再生制御手段を構成する。より具体的には、図7(a)の処理が、燃料供給停止制御手段に相当し、図8の処理が燃料供給開始制御手段に相当し、図7(b)の処理が点火制御手段に相当し、図7(d)の処理が再生制御手段に相当し、図7(a)のステップS14が燃料量制御手段に相当し、図9(a)のステップS62、S63及びS64が遅角制御手段に相当し、図7(d)の処理が空燃比調整手段に相当し、図9(b)のステップS71及びS72が禁止手段に相当する。またバイパス通路26及びアイドル制御弁27が吸入空気量増加手段に相当する。

【0072】なお本発明は上述した実施形態に限るものではなく、種々の変形が可能である。例えば、エンジン停止制御においては、エンジン停止条件成立時点からエンジン回転数NEが所定停止回転数NESTP以下となる時点までの期間、自己着火が起きない程度の空燃比となるような燃料量で燃料供給を継続するようにしてもよい。ただし、エンジン停止条件が成立したときは、その直後の点火及び次の点火を実行し、以後の点火を実行しないようにする必要がある。このようにしても、エンジン停止中に圧縮行程にある気筒に初爆用の燃料を保持しておくことができる。しかし、未燃燃料の排出により排

気特性に悪影響を与えるので、本実施形態のように燃料供給をできるだけ停止し、必要な気筒にのみ初爆用の燃料を保持させるようにすることが望ましい。

【0073】また上述した実施形態では、再始動条件が成立した時点で、4つの気筒に対する斉時噴射を実行し、以後4回の燃料噴射タイミングでの燃料噴射を実行しないようにしたが、これに限るものではなく、エンジン停止中吸気行程にある気筒(図5の例では3気筒)に対する燃料噴射を、再始動条件が成立した時点で実行し、以後順次噴射を実行するようにしてもよい。また、エンジン停止中吸気行程にある気筒を含む2つまたは3つの気筒に対する斉時噴射を実行し、以後2回または3回の燃料噴射を実行せず、以後順次噴射を実行するようにしてもよい。

【0074】また上述した実施形態では、エンジン回転の吹き上がり防止のために、燃料量の減量、点火時期のリタード及びアイドル制御弁の閉弁のすべてを実行するようにしたが、これらのうちのいずれか1つまたは2つを実行するようにしてもよい。

【0075】また吸入空気量増加手段は、バイパス通路26とアイドル制御弁27に代えて、アクチュエータでスロットル弁を駆動することにより実現するようにしてもよい。また上述した実施形態では、ハイブリッド車両に本発明を適用したが、本発明は、通常の内燃機関及びスターモータを備えた車両にも適用可能である。

【0076】また上述した実施形態では4気筒の内燃機関に本発明を適用したが、本発明は、6気筒、8気筒など他の気筒数の内燃機関にも適用可能である。その場合エンジン停止条件成立後に燃料供給を停止する気筒数(第1所定数)、及び通常点火を実行する気筒数(第2所定数)は、以下になる。すなわち、6気筒機関の場合には、第1所定数は「2」であり、第2所定数は「3」である。また8気筒機関の場合には、第1所定数は「2」あり、第2所定数は「4」である。また上述した実施形態では、第1所定時間TINJと第3所定時間TMOは、同一値としたが、異なる値に設定してもよい。

#### 【0077】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1に記載の発明によれば、機関を停止させる機関停止条件が満たされたときは、前記機関の少なくとも1つの気筒に対して燃料供給が実行された後に、前記機関の全ての気筒に対する燃料供給が停止する。そして前記機関を再始動させる再始動条件が満たされた時点で、少なくとも1つの気筒に対応する燃料供給が直ちに実行される。機関停止時の燃料供給により、再始動時の最初の点火パルスによる燃焼(初爆)が行われ、再始動開始時の燃料供給により次の点火パルスによる燃焼が行われるので、従来に比べて初爆の発生を早めることができ、再始動より迅速に行うことができる。

【0078】請求項2に記載の発明によれば、機関停止条件が満たされたときは、先ず第1所定数の気筒への燃料供給が停止され、次いで前記少なくとも1つの気筒に対する燃料供給が実行されるので、機関を確実に停止させるとともに、未燃燃料の排出を防止することができる。

【0079】請求項3に記載の発明によれば、機関停止条件が満たされたときは、第2所定数の気筒の点火を実行し、以後の点火を実行しないように制御されるので、機関停止条件成立前に供給された燃料を確実に燃焼させるとともに、機関停止条件成立後の不要な点火を防止することができる。

【0080】請求項4に記載の発明によれば、機関停止条件が満たされたときに、回生動作可能なモータの回生動作が行われるので、回生動作によるブレーキ効果により機関停止を早めることができる。請求項5に記載の発明によれば、再始動条件が満たされた時点から第1所定時間経過するまでの期間内は、機関に供給する燃料量が通常制御時より減少される。したがって、前記少なくとも1つの気筒に供給される混合気の空燃比が通常よりリーン側に制御されるので、自己着火を確実に防止し、かつ再始動時に確実に着火させることができる。

【0081】請求項6に記載の発明によれば、機関の再始動時において、機関の回転速度が所定回転速度以上となった時点から第2所定時間経過するまでの期間内は、機関の点火時期が通常制御時より遅角されるので、機関出力が抑制され、機関回転速度のいわゆる吹け上りを防止する効果が得られる。

【0082】請求項7に記載の発明によれば、機関停止条件が満たされた後に、吸入空気量増加手段により、吸入空気量が増加されるので、前記少なくとも1つの気筒に供給される混合気の空燃比が通常よりリーン側に制御され、自己着火を確実に防止し、かつ再始動時に確実に着火させることができる。

【0083】請求項8に記載の発明によれば、再始動条件が満たされた時点から第3所定時間経過するまでの期間内は、吸入空気量増加手段の作動が禁止され、吸入空気量の増量は行われない。したがって、機関出力が抑制され、機関回転速度のいわゆる吹け上りを防止する効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる車両の駆動系の概略構成を示す図である。

【図2】図2は内燃機関の自動停止始動制御装置を含む内燃機関の制御系の構成を示す図である。

【図3】図3は、図1に示すモータの制御系の構成を示す図である。

【図4】エンジン停止制御を説明するためのタイムチャートである。

【図5】エンジン再始動制御を説明するためのタイムチャートである。

【図6】エンジン再始動時の動作及びエンジン回転の吹け上がり防止のための制御を説明するためのタイムチャートである。

【図7】エンジン停止制御のフローチャートである。

【図8】エンジン再始動時の燃料噴射制御のフローチャートである。

【図9】エンジン再始動時の点火時期制御、アイドル制御弁制御、及びモータ制御のフローチャートである。

【図10】エンジン停止制御及び再始動制御を説明するためのタイムチャートである。

【図11】エンジン再始動時のエンジン回転数の推移を示すタイムチャートである。

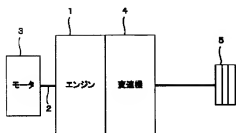
【図12】従来のエンジン再始動制御を説明するためのタイムチャートである。

【図13】従来の制御を適用してエンジンの再始動を行った場合におけるエンジン回転数の推移を示すタイムチャートである。

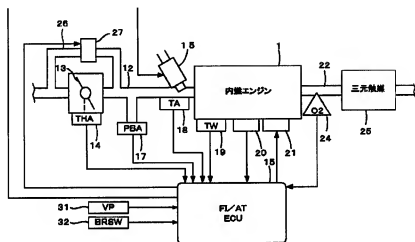
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 3 モータ
- 15 エンジン制御用電子制御ユニット（燃料供給停止制御手段、燃料供給開始制御手段、点火制御手段、燃料量制御手段、遅角制御手段、空燃比調整手段、禁止手段）
- 16 燃料噴射弁
- 21 点火プラグ
- 26 バイパス通路（吸入空気量増加手段）
- 27 アイドル制御弁（吸入空気量増加手段）
- 31 車速センサ
- 32 ブレーキスイッチ
- 41 モータ制御用電子制御ユニット（回生制御手段）

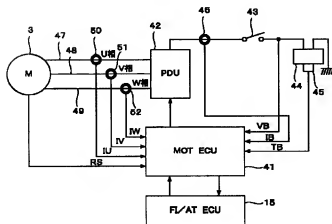
【図 1】



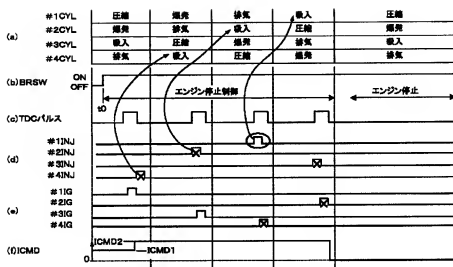
【図 2】



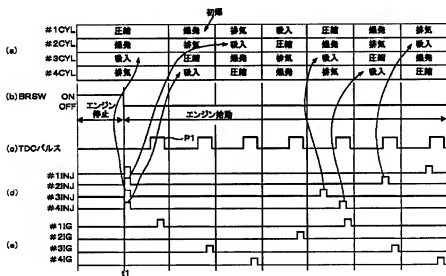
【図 3】



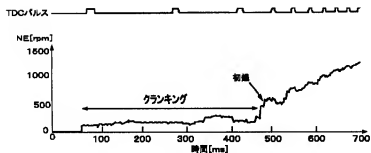
【図4】



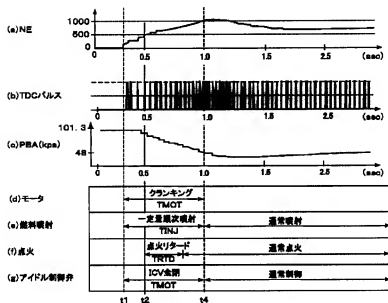
【図5】



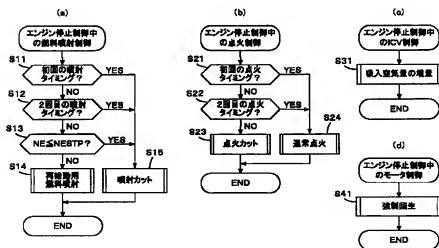
【図13】



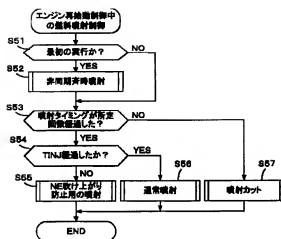
【図6】



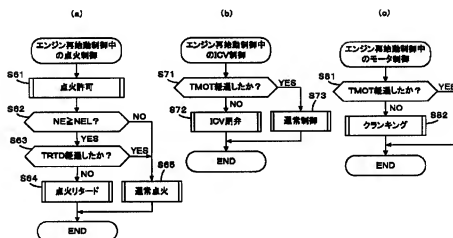
【図7】



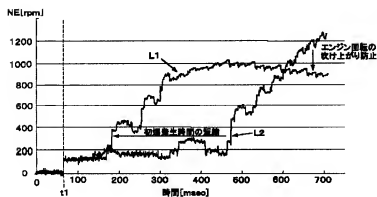
【図8】



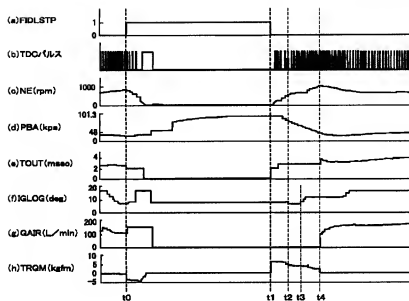
【図9】



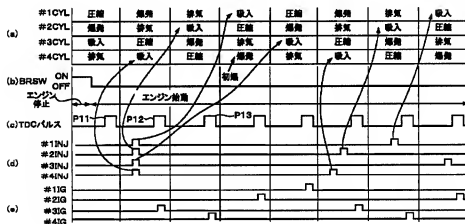
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(5i) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 D 17/02

識別記号

3 3 0

3 1 0

3 3 0

F I

F 0 2 D 17/02

41/04

41/06

F 0 2 P 5/15

// B 6 0 K 9/00

テーマコード<sup>1</sup> (参考)

N

R

3 3 0 H

3 1 0

3 3 0 J

E

Z H V E

F ターム(参考) 3G022 AA03 CA01 CA10 DA02 FA03  
GA01 GA02 GA05 GA07 GA08  
GA09 GA11 GA19 GA20  
3G092 AA01 AC02 AC03 BA01 BA09  
BA10 BB03 BB06 BB14 BB18  
DC04 DE01S EA02 EA14  
FA32 GA01 GA10 HA05Z  
HA06Z HA10X HC09X HD05Z  
HE01Z HE03Z HE08Z HF21Z  
3G093 AA01 AA07 BA21 BA22 CA02  
DA01 DA03 DA05 DA06 DA07  
DA09 DA11 DB05 DB09 DB15  
EA05 EA07 EA12 EA13 FA03  
FB02  
3G301 HA01 JA03 KA04 KA28 LA04  
LB02 MA04 MA06 MA13 MA19  
MA21 NE06 PA11Z PA15A  
PD02Z PE01Z PE04Z PE08Z  
PF01Z PF05Z  
5H115 PA08 PA12 PC06 PG04 P116  
P124 P129 P002 P006 P009  
P017 PU10 PU23 PU25 PV09  
QE01 QE10 QE12 QE20 Q104  
QN03 RB08 RE01 RE02 RE05  
RE06 SE04 SE05 SE08 TB01  
TE02 TE03 TE06 TE07 TE08  
TI02 TI05 TI06 TI10 T023